

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-082349

(43)Date of publication of application : 31.03.1998

(51)Int.Cl.

F02M 25/07
F02M 69/32
F16K 31/04
// F02D 9/02

(21)Application number : 09-193652

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 18.07.1997

(72)Inventor : WATANABE YOICHI
NAKANO YASUYUKI
SUGANAMI MASAYUKI
IRIFUNE KAZUNORI

(30)Priority

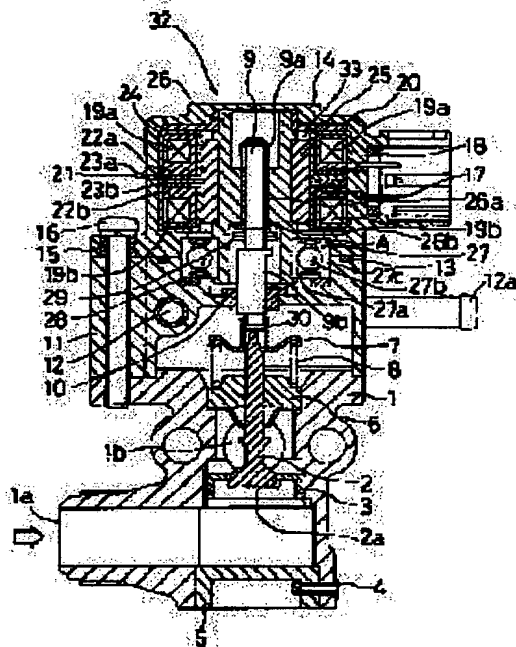
Priority number : 08190525 Priority date : 19.07.1996 Priority country : JP

(54) MOTOR TYPE FLOW CONTROL VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor type flow control valve for an internal combustion engine longevity of which can be attempted, a motor type flow control valve for an internal combustion engine generated torque of a motor of which is not lowered and a motor type flow control valve for an internal combustion engine viscosity of grease of a bearing of which is hardly lowered even when it is used for a place of high temperature.

SOLUTION: A rotor shaft 9 controls a flow rate by reciprocating by rotational motion of a motor 32 and opening and closing a valve 2a. Hereby, characteristic frequency of a rotor part 33 of the motor 32 is set not less than rotational secondary oscillation frequency of a four cycle internal combustion engine. The rotor part 33 is constituted of an integrally formed magnet 25, a piece of ball bearing 27 and a resin made magnet holder 26 supporting them, and they are integrally formed. Additionally, the rotor part is supported by making one end of an outer ring 27c of the ball bearing 27 contact with the inside of facing resin 14 and pressurizing from the other end.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-82349

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 25/07	5 8 0		F 0 2 M 25/07	5 8 0 F
69/32			F 1 6 K 31/04	A
F 1 6 K 31/04			F 0 2 D 9/02	U
// F 0 2 D 9/02			33/00	3 1 8 G

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-193652

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月18日

(31) 優先権主張番号 特願平8-190525

(32) 優先日 平8(1996) 7月19日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 渡邊 洋一

茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

(72) 発明者 中野 泰之

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 春日 譲

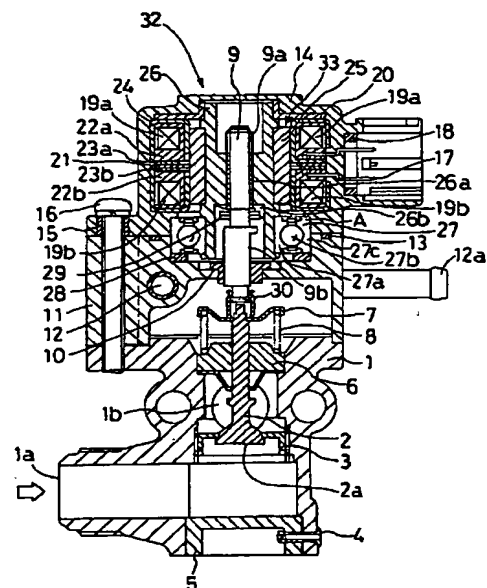
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用モータ式流量制御弁

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、長寿命化の図れる内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。本発明の他の目的は、モータの発生トルクが低下することのない内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。本発明のその他の目的は、高温の場所に用いられてもベアリングのグリースの粘性の低下が生じにくい内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。

【解決手段】ロータシャフト9は、モータ32の回転運動により往復運動し、バルブ2aを開閉して、流量を制御する。ここで、モータ32のロータ部33の固有振動数を、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上に設定してある。ロータ部33は、一体的に形成されたマグネット25、1個のボールベアリング27及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダ26から構成され、これらが一体的に形成されている。また、ボールベアリング27の外輪27cの一端を外装樹脂14の内部に当接し、他端から与圧することにより、ロータ部を支持している。



25: マグネット
26: マグネットホルダ
27: ボールベアリング
32: モータ
33: ロータ部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、

このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、上記モータのロータ部の固有振動数を、4 サイクル以内燃機関の回転 2 次振動周波数以上に設定したことを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の内燃機関用モータ式流量制御弁において、

上記ロータ部は、一体的に形成されたマグネット、1 個のボールベアリング及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダから構成され、これらが一体的に形成されていることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 3】 モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、

このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、上記ロータ部は、一体的に形成されたマグネット、1 個のボールベアリング及びこれらを支持するマグネットホルダから構成され、このボールベアリングの外輪を与圧固定することを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 4】 モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、

このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、モータと、上記バルブを支持するバルブボディと、上記モータ及び上記バルブボディを結合するとともに内部に冷却水通路を有するボディを備え、上記ボールベアリングの外輪は、上記モータのケースと上記ボディの両方に跨って保持されていることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 5】 モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、

このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、モータと、上記バルブを支持するバルブボディと、上記モータ及び上記バルブボディを結合するとともに内部に冷却水通路を有するボディを備え、上記ボールベアリングの外輪は、上記ボディに保持されていることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 6】 請求項 5 記載の内燃機関用モータ式流量制御弁において、さらに、

上記ボールベアリングの外輪の端面は、ワッシャを介して、上記ロータシャフトの軸方向に保持されていることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 7】 請求項 5 記載の内燃機関用モータ式流量

制御弁において、

上記冷却水は、内燃機関の冷却水であることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【請求項 8】 請求項 5 記載の内燃機関用モータ式流量制御弁において、

上記バルブは、内燃機関の排気ガス還流量制御弁であることを特徴とする内燃機関用モータ式流量制御弁。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関用モータ式流量制御弁に係り、特に、内燃機関の排気ガス還流量制御弁に用いるに好適な内燃機関用モータ式流量制御弁に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の内燃機関用モータ式流量制御弁としては、バルブを駆動するモータのロータ部の上下にそれぞれボールベアリングを設け、ロータ部を回転支持する構造のものが知られている。これらについては、例えば、米国特許第 4, 432, 318 号明細書、第 4, 381, 747 号明細書、第 4, 376, 767 号明細書、第 4, 378, 768 号明細書、第 4, 414, 942 号明細書、第 4, 397, 275 号明細書、第 5, 184, 593 号明細書、特開平 7-190227 号公報、特開平 7-190226 号公報等に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の内燃機関用モータ式流量制御弁装置は、モータのロータ部の上下の 2 箇所を 2 個のボールベアリングによって支持する構造であるので、両ベアリング無の内外輪間のガタ付きにより、内燃機関等に使用すると、内燃機関の回転振動に対して共振しやすく、弁装置の寿命が短くなるという問題があった。

【0004】また、このガタ付きを少なくするため、ロータを一方向に押圧する与圧をかけた状態で 2 個のボールベアリングによりロータ部を支持する構造では、例えば、一方のボールベアリングの外輪をハウジング等の剛体で受け、他方のボールベアリングの外輪をスプリングワッシャあるいはコイルスプリング等のばねで押圧する構造とすると、スプリングワッシャ等による与圧が、ボールベアリングのボールにも付加されるため、ロータ部を回転させるときの起動摩擦トルクが増加する。その結果、起動時に大きなモータの発生トルクを必要とするという問題があった。

【0005】さらに、排気ガス量制御弁装置のように、排気ガスのような高温流体の流量制御に用いると、高温流体の熱の影響で、モータを指示するボールベアリングのグリースの粘性が低下して、モータのロータの回転がオーバシュートを招起する。その結果、バルブがシート面に強く打付けられてバルブの打音の発生やバルブに損

傷を来すという問題があった。

【0006】本発明の目的は、振動の影響を受け難く、寿命の長い内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。

【0007】本発明の他の目的は、起動時に大きなモータの発生トルクを必要としない内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。

【0008】本発明のその他の目的は、高温の場所に用いられてもベアリングのグリースの粘性の低下が生じにくい内燃機関用モータ式流量制御弁を提供するにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、上記モータのロータ部の固有振動数を、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上に設定するようにしたものであり、かかる構成により、4、6及び8気筒のいずれの内燃機関に適用しても内燃機関用モータ式流量制御弁が共振現象を生じることがなく、その結果、寿命を長くし得るものとなる。

【0010】(2) 上記(1)において、好ましくは、上記ロータ部は、一体的に形成されたマグネット、1個のボールベアリング及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダから構成され、これらが一体的に形成するようにしたものであり、かかる構成により、ロータ部を軽量にし、その固有振動数を共振の発生しない値にし得るものとなる。

【0011】(3) また、上記目的を達成するために、本発明は、モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、上記ロータ部は、一体的に形成されたマグネット、1個のボールベアリング及びこれらを支持するマグネットホルダから構成され、このボールベアリングの外輪を与圧固定するようにしたものであり、かかる構成により、ロータ部の回転時の起動摩擦トルクを低減し、起動時のモータの発生トルクを小さくして済むようにしたものである。

【0012】(4) さらに、上記目的を達成するために、本発明は、モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、モータと、上記バルブを支持するバルブボディと、上記モータ及び上記バルブボディを結合するとともに内部に冷却水通路を有するボディを備え、上記ボールベアリングの外輪は、上記モータのケースと上記ボディの両方に跨って保持するようにしたものである。かかる構成により、高温の場所に用いられても、バルブ

を流れる高温流体からの熱は冷却水によって遮られ、ボールベアリングには伝わらないため、ベアリングのグリースの粘性の低下が生じにくくなる。

【0013】(5) さらに、上記目的を達成するために、本発明は、モータの回転運動により往復運動するロータシャフトと、このロータシャフトの往復運動により開閉されるバルブとを有する内燃機関用モータ式流量制御弁において、モータと、上記バルブを支持するバルブボディと、上記モータ及び上記バルブボディを結合するとともに内部に冷却水通路を有するボディを備え、上記ボールベアリングの外輪は、上記ボディに保持するようにしたものである。かかる構成により、高温の場所に用いられても、バルブを流れる高温流体からの熱は冷却水によって遮られ、ボールベアリングには伝わらないため、ベアリングのグリースの粘性の低下が生じにくくなる。

【0014】(6) 上記(5)において、好ましくは、さらに、上記ボールベアリングの外輪の端面は、ワッシャを介して、上記ロータシャフトの軸方向に保持するようにしたものである。

【0015】(7) 上記(5)において、好ましくは、上記冷却水は、内燃機関の冷却水としたものである。

【0016】(8) 上記(5)において、好ましくは、上記バルブは、内燃機関の排気ガス還流量制御弁としたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図1～図5を用いて、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁について説明する。図1は、本発明の一実施形態による押し開き式の内燃機関用モータ式流量制御弁の断面図である。

【0018】本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁は、内燃機関のEGR(排ガス還流)バルブとして用いられるものである。バルブボディ1は、空気通路を形成するためのものであり、入口1aから流入した内燃機関から排出された排気ガスは、出口1bから流出し、内燃機関の吸気管側に還流される。

【0019】バルブボディ1の入口1aと出口1bの間の空気通路中には、オリフィス3がネジ込まれて取り付けられている。オリフィス3には、その一端にバルブ2aが形成されたバルブシャフト2が係合している。バルブボディ1には、ガスシール6が圧入固定されており、空気通路を流通する排気ガスが漏れるのをシールしている。バルブシャフト2は、ガスシール6によって摺動自在に支持されている。ガスシール6とバルブボディ1の間には、ダストカバー31が取り付けられており、排気ガス中に含まれるカーボンや油分などの異物が、バルブシャフト2の外周とガスシール6の間隙に付着するのを防止している。

【0020】バルブシャフト2の上端には、プレート7

がジョイント30により加締め結合されている。プレート7とガスシール6の間には、スプリング8が挿入されており、プレート7を上方に附勢し、プレート7に固定されたバルブシャフト2を上方に附勢することにより、バルブ2aをオリフィス3に押しつけている。バルブ2aは、下方に押されることにより開口する押し開き方式のものである。

【0021】バルブボディ1の上部には、ボディ11及びモータ32が、締め付けネジ16によって固定されている。モータ32の締め付けネジ挿入用の穴には、ブッシュ15が挿入されている。モータ32は、ボディ11と同軸上に取り付けられている。モータ32とボディ11の間には、外部からの水、油等を遮断するためのオリング13が挿入されている。

【0022】ボディ11は、モータ32とバルブボディ1をジョイントするための部材である。また、バルブボディ1の空気通路内には、高温の排気ガスが流通するため、その熱がモータ32に伝わるのを防止するために、ボディ11の内部には、冷却パイプ12が埋設されており、冷却パイプ入口12aから冷却水を流し込む冷却構造を有している。

【0023】なお、冷却パイプ出口12bは、図5に示すように、冷却パイプ入口12aの近傍に並列に位置している。冷却水は、入口12aから流入し、ボディ11の内部をほぼ一周して出口12bから流出する。この冷却水による冷却は、モータ32のためだけではない。高温の排気ガスから伝わる熱は、モータ32のロータ部33を回転支持するベアリング27のためのグリースを溶かしてしまう。グリースの粘性が低下すると、ロータの回転が速くなりすぎ、バルブ2aの開閉動作がオーバーシュートを発生する。本実施形態では、グリースが必要な粘性を保持できるように、ベアリング27をも冷却している。また、ボディ11のベアリング27の取付部にはウエーブワッシャ28を挟み、このウエーブワッシャ28で排気ガスからの熱が直接ベアリング27に伝わるのを防ぎ、冷却水による冷却はベアリング27の外輪の外周から冷却パイプ12へ放熱することで達成される。

【0024】ベアリング27の外輪27cは、ボディ11のいんろう部内周壁とモータ32のステータ部の外装樹脂14に形成されたいんろう部の内周壁に跨って嵌合保持されている。これによって、モータ32とボディ11があたかも1つの部材であるかのようにベアリング27の中心軸にそれぞれの中心軸が同軸になるよう位置合わせされる。

【0025】バルブボディ1には、バルブ2をバルブボディ1内のガス通路に挿入取り付けするための孔5aがモータ32の中心軸の延長線上に設けられている。

【0026】次に、モータ32の構成について説明する。モータ32のステータ部は、ボビン22aに収納されたコイル19aと、ボビン22bに収納されたコイル

19bを有しており、コイル19a、19bに通電することにより、磁界を発生させる。磁路を形成するヨークは、断面C字形状で、かつ、円環状のヨーク24と、2枚の円盤状のヨーク23a、23bから構成されている。ヨーク24とヨーク23aの間に、コイル19aを有するボビン22aが配置され、ヨーク24とヨーク23bの間に、コイル19bを有するボビン22bが配置されている。ヨーク23aとヨーク23bの間には、上下のヨーク23a、23bの位置決め行くと同時に、上下のコイル19a、19bの磁気干渉を防止するためのセンタプレート21が配置されている。

【0027】ヨーク24の上部には、マグネットホルダ26の上部の平軸受け機能を有する金属製のアッププレート25が配置されている。ターミナル17は、コイル19a、19bと電気的に接続されており、コイル19a、19bに通電する。ターミナル17の近傍には、コネクタ挿入時の防水を行うためのシールラバー18が取り付けられている。これらのステータ部は、外装樹脂14によって被覆されているとともに、固定されている。

【0028】モータ32のロータ部33は、インサート成形により、マグネット25、ボールベアリング27及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダ26が一体的に形成されている。マグネットホルダ26の樹脂材としては、PPS（ポリフェニレンサルファイド樹脂）を用いている。PPSの中には、テフロンを含有させることにより、摺動性を高めている。また、PPS以外の樹脂としては、例えば、PBT（ポリブチレンテレフタレート樹脂）やPA（ポリアミド樹脂）等を使用することもできる。マグネットホルダ26の内側には、雌ネジ26aが形成されている。マグネットホルダ26の内側で、雌ネジ26aの下側には、ロータシャフトの最大引込み位置においてロータシャフトの回転を規制するストッパ26bが、マグネットホルダ26と一体的に形成されている。

【0029】ここで、ロータ部33の構成部品、即ち、マグネット25、ボールベアリング27とを、マグネットホルダ26にて一体に形成することにより、従来行っていたマグネットの接着工程、ボールベアリングの圧入工程を削除でき、組立工数が低減できる。また、一体に形成することにより、マグネット25、ボールベアリング27、マグネットホルダ26間の同軸度を向上させることができるため、モータの発生トルクの性能ばらつきを低減できる。

【0030】モータ32のロータ部33は、モータ32のステータ部内に回転可能に保持されている。ロータ部33の上端は、ステータ部の一部であるアッププレート20によって回転可能に支持されている。即ち、マグネットホルダ26の上端部の外周は、アッププレート20の内周面によって回転可能に支持されている。また、ロータ部33の下端は、ボールベアリング27によ

って回転可能に支持されている。即ち、ロータ部 33 を構成するボールベアリング 27 は、マグネットホルダ 26 に一体的に固定された内輪 27 a と、ボール 27 b と、外輪 27 c から構成されており、外輪 27 c の上端は、図示の矢印 A 部において、モータ 32 の外装樹脂 14 の内周側に固定されている。また、外輪 27 c の下端は、ウエーブワッシャ 28 によって、モータ 32 側に与圧されている。ウエーブワッシャ 28 は、ボールベアリング 27 の外輪 27 c とボディ 11 の間に挿入されている。

【0031】ロータシャフト 9 は、モータ 32 の回転運動を往復運動に変換して、バルブシャフト 2 を往復運動させるためのであり、マグネットホルダ 26 に形成された雌ネジ 26 a に対応した雄ネジ 9 a が設けられている。雄ネジ 9 a が、雌ネジ 26 a に係合して、ロータシャフト 9 はマグネットホルダ 26 に挿入されている。ロータシャフト 9 には、ストッパピン 29 が圧入されており、バルブシャフト 2 がオリフィス 3 に着座した後でストッパ 26 b に当接し、それ以上のロータシャフト 9 の往復運動を規制している。軸ブッシュ 10 は、ロータシャフト 9 の回転を規制するためのもであり、ボディ 11 に固定されている。ロータシャフト 9 の下側部分の断面は D 型形状部 9 b となっており、軸ブッシュ 10 に形成されている D 型形状の開口と係合している。バルブシャフト 2 の上端に加締め結合されたジョイント 30 は、ロータシャフト 9 にスナップフィットにより結合され、バルブシャフト 2 とロータシャフト 9 を結合する。

【0032】なお、オリフィス 3 は、上述したバルブボディ 1 にネジ結合されており、プラグ 5 を取り外した状態で、オリフィス 3 を回動して、上下させて流量調整が可能となっている。流量調整後は、プラグ 5 を挿入して空気通路を閉じるとともに、リベット 4 により、プラグ 5 の脱落を防止している。

【0033】バルブ組体の組立作業について更に説明する。マグネットホルダ 26 の先端外周をモータ 32 に形成した平軸受 20 としてもアッププレート 20 の内周に摺動可能に嵌合する。この時、リング 26 a が平軸受 20 のスラスト方向端面 20 a に摺動可能に圧接される。この圧接力は、図 4 (A) に示すように、ベアリング 27 の外輪 27 c を軸方向に附勢する与圧によって得られる。

【0034】与圧が作用しない状態では、ベアリング 27 の外輪 27 c の軸方向端面 27 d とモータ 32 の外装樹脂 14 のいんろう部の軸方向端面 14 a との間には僅かなギャップ g a が存在する。このギャップ g a は、ボールベアリング 27 の内外輪間に存在するスラスト方向の相対移動寸法と同程度に設定されている。

【0035】従って、マグネットホルダ 26 a のリング部 26 a の端面がアッププレート 20 の端面 20 a に当接した状態でベアリング 27 の外輪 27 c にスラスト方

向の与圧を付与すると、このギャップ g a がなくなると同時にベアリングの内外輪間のスラスト方向の相対移動がなくなる。

【0036】この与圧は必要以上に大きいと、ベアリング 27 の回転に抵抗を与えるので、適切な値に設定される。

【0037】本実施形態では、ボディ 11 のいんろう部のスラスト方向端面とベアリング 27 の外輪 27 c のスラスト方向の他端面との間に介装したウエーブワッシャ 28 がこの与圧を発生し、また、調整するのを役だっている。

【0038】ベアリング 27 の外輪 27 c の外周は、モータ 32 の外装樹脂 14 のいんろう部とボディ 11 のいんろう部の内周面の両方に跨って、隙間嵌め（すきまばめ）で嵌合している。これにより、ねじ 16 をボディ 11 に螺合する際の締付け力によってベアリング 27 の外輪 27 c はギャップ g a の寸法だけ抵抗なく、スラスト方向に移動できる。

【0039】このギャップ g a が、ねじ 16 の締付け後にも僅かに残るようにするか、また、零になるようにするかは、マグネットホルダ 26 を軸方向に附勢する与圧をいくらにするかによって適宜設定される。

【0040】ボディ 11 の中央には軸ブッシュ 10 が固定されており、モータ 32 に組付けられたロータ部 33 のロータシャフト 9 の下端をこの軸ブッシュ 10 に挿入すると同時にウエーブワッシャ 28 がセットされたボディ 11 のいんろう部をベアリング 27 の外輪 27 c の外側に嵌合して、モータ 32 とボディ 11 とを組付ける。

【0041】一方、バルブボディ 1 に形成されたバルブ取付孔の片側には、ガスシール 6 が圧入されるが、この時、ダストカバー 31 がガスシール 6 とバルブボディ 1 のいんろう部との間に挟み付けられる。ダストカバー 31 は、ダストシール 6 の中心孔と、そこに挿通されるバルブシャフト 2 との間の隙間に排気ガス中のダストが付着するのを防止する。

【0042】バルブボディ 1 に形成されたバルブ取付孔の反対側 5 a からはその中央にバルブシートを有するオリフィス部材 3 が装着される。オリフィス部材 3 は、筒状体で、その外周には、雄ねじが刻まれていて、バルブボディ 1 のバルブ取付孔に形成された雌ねじに螺合する。

【0043】バルブシャフト 2 は、オリフィス部材 3 の中央の孔を通り、ダストカバー 31 の中央の孔、更にガスシール 6 の中央孔を挿通し、突出する。バルブシャフト 2 の先端側には、一旦がガスシール 6 に当接するばね 8 が装着され、ジョイント 30 とばね 8 の他端を受けるプレート 7 がバルブシャフト 2 の先端部に加締め付けられる。この際、ばね 8 は所定のセット荷重を付与された圧縮状態に維持される。

【0044】このため、ばね 8 の元に戻ろうとする力

は、バルブシャフト2を軸方向に引き上げ、結果として、バルブ2aをオリフィス3のバルブシート部に押し付ける。こして組立てられたバルブ組体は、先に組立てられたモータ組立体とねじ16により固定される。

【0045】この時、ジョイント30がロータシャフト9bの先端に適当な方法で係止される。実施例では、ジョイント30の先端が、ロータシャフト9bの先端で弾性的に割り広げられ、ロータシャフト9bの先端の段付き部をのり越えたところで、女インド30が元の閉じた状態に戻ることによって両者を係止している。

【0046】バルブボディ1とモータ32が中間のボディ11を挟んで組み立てられた後、所定の流量調整作業を行い、調整終了後、オリフィス部材3を溶接等でバルブボディ1に固定する。

【0047】調整作業に先立って、オリフィス部材とバルブボディのねじ部にシール剤を塗布する。通路1aとチャンバ1cを大気圧とし、通路1bを一定の圧力（例えば、 $-350\text{ mmHg at } 20^{\circ}\text{C}$ ）に保つ。

【0048】電源投入後、モータの2相を励磁してバルブ閉じ方向に所定ステップだけモータを駆動する。この位置をイニシャライズ終了点とする。この位置は、バルブの機械的閉止位置から更に閉じ側にモータが数ステップ回転した位置である。

【0049】次に、イニシャライズ終了位置から開き側に第1の所定ステップ（例えば、25ステップ）した位置で所定の第1流量が得られるようにオリフィス部材3を所定角度回転させて調整する。

【0050】本実施形態では、オリフィス部材3の1ねじピッチのストロークは1.5mmで、モータの1ステップ当りのストロークは0.078mmであるので、約 18° オリフィス部材を回転させることにより、モータの1ステップ分の調整ができる。

【0051】第1流量が得られた後、バルブ全閉位置まで閉じ方向にステップさせ、全閉位置で電源をオフし、再度先に述べたイニシャライズ動作を実行し、次に、開方向に1ステップづつ駆動し、空気の流れ始めが全閉位置と対応していることを確認する。

【0052】次に、イニシャライズ終了点から所定ステップ開いた複数の点で所定の空気量が得られているか確認する。得られていない場合は、オリフィスを調整して再度調整作業を繰り返す。

【0053】調整作業が終了して、オリフィス部材3をバルブボディに固定したら、取付け孔5aにプラグ5を圧入して孔を塞ぎ、リベット4で加締め付ける。

【0054】次に、動作について説明する。モータ32は、ステップモータであり、ターミナル17から供給されるパルス信号をコイル19に通電して、モータ32のロータ部33をステップ的に回転させる。ロータ部33の回転運動は、マグネットホルダ26の雌ネジ26aとロータシャフト9の雄ネジ9aの作用により、往復運動

に変換され、ロータシャフト9を往復動させる。ロータシャフトの往復動は、バルブシャフト2に伝達され、バルブシャフト2を往復動させる。これによって、バルブシャフト2のバルブ2aとオリフィス3の間の隙間が変化し、入口1aから出口1b側に流れる排気ガスの流量を変えることができる。

【0055】次に、以上のように構成されている内燃機関用モータ式流量制御弁におけるモータのロータ部の共振周波数と、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数との関係について説明する。本実施形態においては、モータのロータ部の共振周波数が、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上となるようにしている。

【0056】4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数は、気筒数と内燃機関の最高回転数とによって決まるものである。例えば、6気筒の4サイクル内燃機関において、最高回転数を6000rpmとすると、回転2次振動周波数は300Hzとなる。この周波数は、次のようにして求めることができる。即ち、4サイクル内燃機関においては、1気筒当たり、2回転で1回爆発する。従って、6気筒であれば、2回転で6回爆発、即ち、1回転で3回爆発することになる。一方、最高回転数が、6000rpmということは、100rpsであるので、 $100\text{ rps} \times 3 = 300\text{ (Hz)}$ となって、回転2次振動周波数は300Hzとなる。

【0057】同様にして、8気筒の4サイクル内燃機関において、最高回転数を6000rpmとすると、回転2次振動周波数は400Hzとなる。さらに、高回転型のエンジンとして、8気筒の4サイクル内燃機関において、最高回転数を8000rpmとすると、次式により、回転2次振動周波数は533Hzとなる。

$$【0058】 f = (n/60) \times m$$

ここで、fは、振動数であり、nは、エンジンの回転数であり、mは、次数（クランクシャフトの回転に対する倍数）である。4気筒エンジンにおいては、 $m=2$ となり、6気筒エンジンにおいては、 $m=3$ となり、8気筒エンジンにおいては、 $m=4$ となる。

【0059】一方、本実施形態において、モータ32のロータ部33は、インサート成形により、マグネット25、ボールベアリング27及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダ26が一体的に形成されている。即ち、マグネット25を樹脂製のマグネットホルダ26により支持している。また、ロータ部33には、1個のボールベアリング27を用いているのみであるので、ロータ部33の上部にはボールベアリングのない構造となっており、軽量化できている。以上のような構造とすることによって、ロータ部の共振周波数を高くすることができ、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数、例えば、533Hz以上にすることができる。その結果、モータのロータ部が、内燃機関の回転に共振することがなくなるため、内燃機関用モータ式流量制御弁の寿命が長

くすることができるものである。従って、ロータの設計を変更することなく、ほとんどの内燃機関への搭載が可能となる。

【0060】次に、図2、図3を用いて、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部の共振周波数の測定方法について説明する。図2は、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部の共振周波数の測定装置の構成図である。

【0061】加振機51のベース52に、図1に示した構造の本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁50を固定する。内燃機関用モータ式流量制御弁のロータ部33の中のマグネットホルダ26の上端にGセンサ55を取付ける。Gセンサ55の出力を、アンプ53を介して、FFTアナライザ54に取り込む。

【0062】加振機51によって、ベースGで内燃機関用モータ式流量制御弁50を加振し、その時の出力信号を、横軸を周波数として、FFTアナライザ54により分析することにより、ロータ部の共振周波数を測定することができる。

【0063】図3は、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部の共振周波数の測定結果を示す図である。図3において、横軸は、周波数を示し、縦軸は、加速度を示している。ロータ部が共振している場合には、図中に1点鎖線で示すように、所定の周波数における加速度がピーク値を示し、この時の周波数が共振周波数である。それに対して、実線で示したように、本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁について共振周波数は、600Hzまでの範囲には現れず、モータのロータ部の共振周波数が、4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上となっているものである。

【0064】また、本実施形態においては、モータのロータ部33は、インサート成形により、マグネット25、ボールベアリング27及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダ26が一体的に形成されている。ここで、ロータ部33には、1個のボールベアリング27を用いているのみであり、このボールベアリングの外輪の上下を固定するため、ボールベアリングのボールに与圧が掛からない構成となっており、ロータ部を回転させるときの起動摩擦トルクを小さくでき、従って、モータの発生トルクを低下が生じないようにし得るものである。

【0065】この点について、図4を用いて説明する。図4は、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部のボールベアリングに掛かる与圧を説明する図である。

【0066】図4(A)は、本実施形態によるモータのロータ部の与圧構造を模式的に表している。モータのロータ部33は、インサート成形により、マグネット2

5、ボールベアリング27及びこれらを支持する樹脂製のマグネットホルダ26が一体的に形成されている。ここで、ロータ部33には、1個のボールベアリング27を用いているのみである。ボールベアリング27の外輪27cの上端側は、モータ32の外装樹脂14に固定されている。また、外輪27cの下端は、ウエーブワッシャによって、モータ側に与圧されている。即ち、ボールベアリングの同一の外輪の上下を固定するため、ボールベアリングのボールに与圧が掛からない構成となっており、ロータ部を回転させるときの起動摩擦トルクを小さくでき、従って、モータの発生トルクを低下が生じないようにし得るものである。

【0067】図4(B)は、従来構造の2個のボールベアリングにより、ロータ部を支持する構造の模式図である。ここでは、例えば、マグネット101は、マグネットホルダ100に固定され、マグネットホルダ100の両端に、2個のボールベアリング102、103が固定されているものとする。上側のボールベアリング102の外輪102cは、固定部104に固定されている。そして、もう一方の下側のボールベアリング103の外輪103cにスプリング等により与圧する構造となる。従って、ボールベアリング103の外輪103cに加えられた与圧は、ボール103bやボール102bを介して、固定部104側に伝えられるため、ボール103b、102bに圧力が掛かる構造となっている。この結果、ロータ部を回転させるときの起動摩擦トルクが増加し、モータの発生トルクを低下するものであった。

【0068】それに対して、図4(A)において説明したように、ロータ部33に、1個のボールベアリング27を用い、ボールベアリングの同一の外輪の上下を固定するため、ボールベアリングのボールに掛かる与圧が小さい構成となっており、ロータ部を回転させるときの起動摩擦トルクを小さくでき、従って、モータの発生トルクの低下が生じないようにし得るものである。

【0069】次に、図5を用いて、本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁の組立て方法について説明する。図5は、本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁の部品の組立て状態を示す斜視図である。

【0070】図5を用いて、本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁の組立工程について説明する。ロータシャフト9にストッパピン29を取付た後、ロータシャフト9をロータ部33にネジ込む。ロータシャフト9の上部には、雄ネジ9aが形成されており、ロータ部33を構成するマグネットホルダ26の内部には、雌ネジが形成されているので、雄ネジ9aと雌ネジに係合させて、ネジ込むことによって、ロータシャフト9は、ロータ部33に取り付けられる。ロータ部33は、マグネットホルダ26と一体的に成形されたマグネット25及びボールベアリング25から構成されている。ロータ部

33は、モータ32の外装樹脂14の中に挿入される。外装樹脂14の中には、ステータ部が予め取り付けられており、また、ブッシュ15及びシールラバー18がそれぞれ挿入されている。

【0071】ボディ11の中央には、軸ブッシュ10が挿入される。また、ボディ11の上面に形成された溝には、リング13が挿入され、ボディ11の上面側の窪みには、ウエーブワッシャ28が載置される。その後、モータ32をボディ11の上に仮置きする。その際、ロータシャフト9のD型形状部9bが、軸ブッシュ10のD型形状の開口に一致するように挿入され、さらに、モータ32の外装樹脂14及びボディ11に形成された締め付けネジ16の取付け用の3個の穴を互いに一致させる。

【0072】次に、バルブボディ1の上面側の中央開口に、ダストカバー31が挿入され、ガスシール6が圧入される。また、バルブボディ1の下面側からオリフィス3がネジ込まれる。オリフィス3の開口及びガスシール6の中央の開口を通して、下側からバルブシャフト2が挿入される。バルブシャフト2の上端側からスプリング8及びプレート7が挿入され、スプリング8を押圧した状態で、ジョイント30を加締め結合する。

【0073】以上のようにして組立られたバルブボディ1を、先に仮置きされたボディ11とモータ32と組合せ、ロータシャフト9の先端にジョイント30の先端をスナップジョイントする。モータ32とボディ11とバルブボディ1の位置決めをした上で、締め付けネジ16、16'、16''により、3者を結合する。

【0074】最後に、バルブボディ1の下側からオリフィス3を回転して、流量調整した上で、プラグ5をバルブボディ1に挿入し、リベット4により固定する。以上により、内燃機関用モータ式流量制御弁の組立が終了する。

【0075】以上説明したように、本実施形態によれば、ロータ部の固有振動数を4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上に設定したことにより、内燃機関用モータ式流量制御弁の長寿命化を図ることができる。

【0076】また、ロータ部の固有振動数を4サイクル内燃機関の回転2次振動周波数以上に設定したことにより、内燃機関用モータ式流量制御弁のロータの設計を変更することなく、ほとんどの内燃機関への搭載が可能となる。

【0077】また、ロータ部を構成するマグネットホルダを樹脂製とし、さらに、ロータ部を回転支持するボールベアリングを1個とすることにより、ロータ部を軽量化して、共振周波数を高くすることができる。

【0078】また、1個のボールベアリングの外輪を上下から与圧固定する構成としたため、ボールベアリングの内輪側は与圧されておらず、ロータ部の起動摩擦トルクを大幅に低減することができ、したがって、ロータ部

の起動摩擦トルクに起因するモータの発生トルクの低下を軽減できる。

【0079】さらに、ロータ部の構成部品、すなわち、マグネット、ボールベアリングとを、マグネットホルダにて一体に形成することにより、従来行っていたマグネットの接着工程、ボールベアリングの圧入工程を削除でき、組立工数が低減できる。

【0080】また、ロータ部を一体に形成することにより、マグネット、ボールベアリング、マグネットホルダ間の同軸度を向上させることができるため、モータの発生トルクの性能ばらつきを低減できる。

【0081】また、ボールベアリングにかかる負荷を低減できるため、ロータ部に設けられたボールベアリングを片側のみとし、もう一方を平軸受けとすることが可能となる。

【0082】本実施形態においては、モータと中間ボディの接合面を跨いでボールベアリングの外輪が位置するように構成したので、モータと中間ボディの軸心が簡単にベアリングの中心に対して一致させることができる。

【0083】また、オリフィス部材を回転させて流量を調整するようにしたので、僅かな調整角度でモータの1ステップの空気量の調整が可能となった。

【0084】なお、以上の説明では、本実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁は、EGR用に用いるものとして説明したが、例えば、ISC（アイドルスピード制御）用の空気流量制御や他の流体の制御にも使用することができる。

【0085】

【発明の効果】本発明によれば、内燃機関用モータ式流量制御弁の長寿命化を図ることができる。また、本発明によれば、内燃機関用モータ式流量制御弁のモータの発生トルクの低下を軽減できる。

【0086】さらに、本発明によれば、内燃機関用モータ式流量制御弁が排気ガス還流量制御弁のように、高温の場所に用いられてもベアリングのグリースの粘性の低下が生じにくくなる。

【0087】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態による押し開き式の内燃機関用モータ式流量制御弁の断面図である。

【図2】本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部の共振周波数の測定装置の構成図である。

【図3】本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部の共振周波数の測定結果を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式流量制御弁のモータのロータ部のボールベアリングに掛かる与圧を説明する図である。

【図5】本発明の一実施形態による内燃機関用モータ式

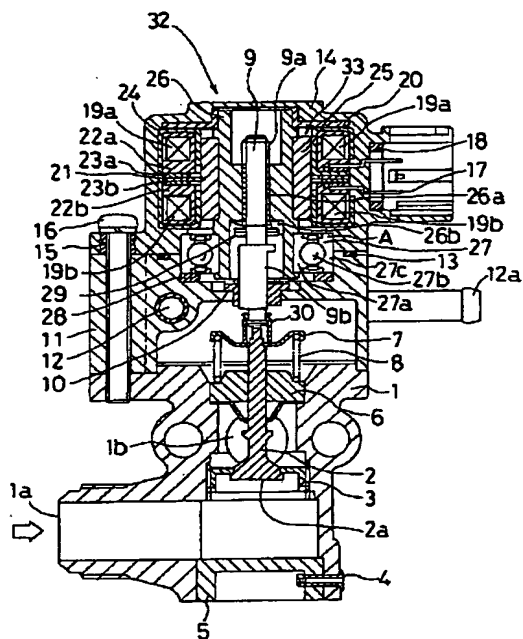
流量制御弁の部品の組立て状態を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1…バルブボディ
- 2…バルブシャフト
- 2a…バルブ
- 3…オリフィス
- 4…リベット
- 5…プラグ
- 6…ガスシール
- 7…プレートA
- 8…スプリング
- 9…ロータシャフト
- 9a…雄ネジ
- 9b…D型形状部
- 10…ジクブッシュ
- 11…ボディ
- 12…パイプ
- 13…Oリング
- 14…外装樹脂
- 15…ブッシュ
- 16…締め付けネジ
- 17…ターミナル
- 18…シールラバー

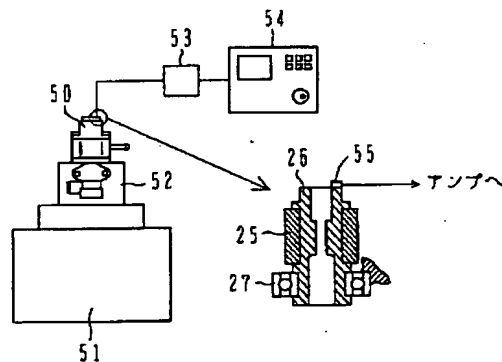
- 19a, 19b…コイル
- 20…アッパプレート
- 21…センタプレート
- 22a, 22b…ボビン
- 23…ヨークA
- 24…ヨークB
- 25…マグネット
- 26…マグネットホルダ
- 26a…雌ネジ
- 26b…ストッパ
- 27…ボールベアリング
- 28…ウェーブワッシャ
- 29…ストッパピン
- 30…ジョイント
- 31…ダストカバー
- 32…モータ
- 33…ロータ部
- 50…内燃機関用モータ式流量制御弁
- 51…加振機
- 52…ベース
- 53…アンプ
- 54…FETアナライザ
- 55…Gセンサ

【図1】

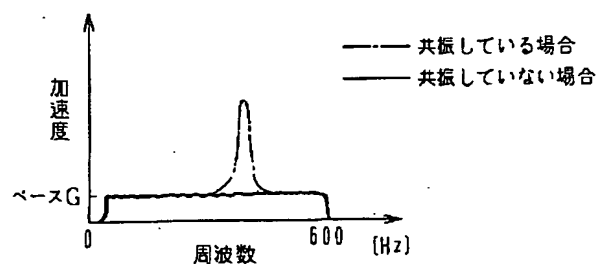


- 25: マグネット
- 26: マグネットホルダ
- 27: ボールベアリング
- 32: モータ
- 33: ロータ部

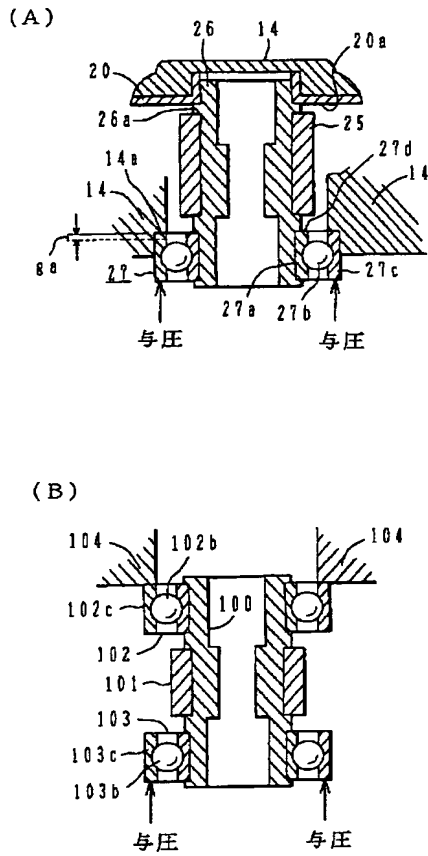
【図2】



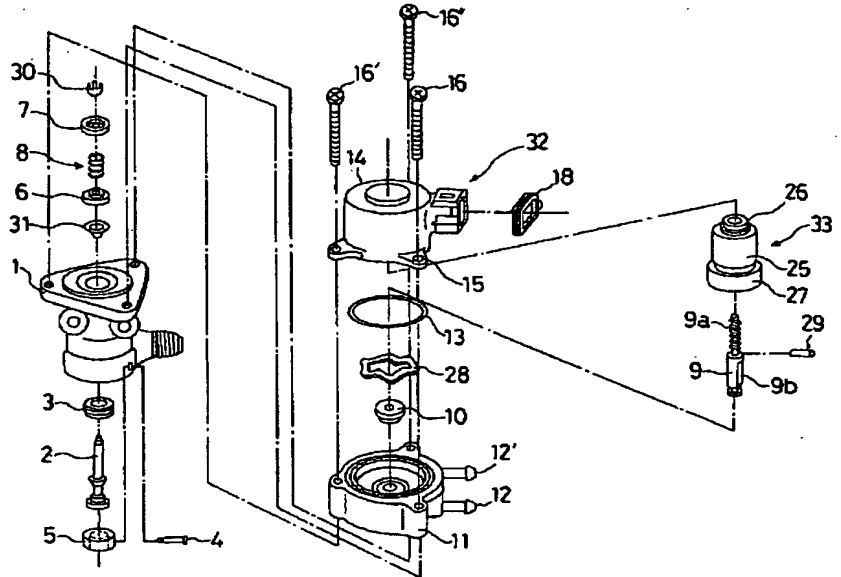
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 菅波 正幸
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内

(72) 発明者 入船 和徳
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株
式会社日立製作所自動車機器事業部内